

NO, E: 1

OSLO KOMMUNE
DEN GEOTEKNISKE KONSULENT

RAPPORT OVER:

Grunnundersökelse for Ensjö stasjon.

1. del.

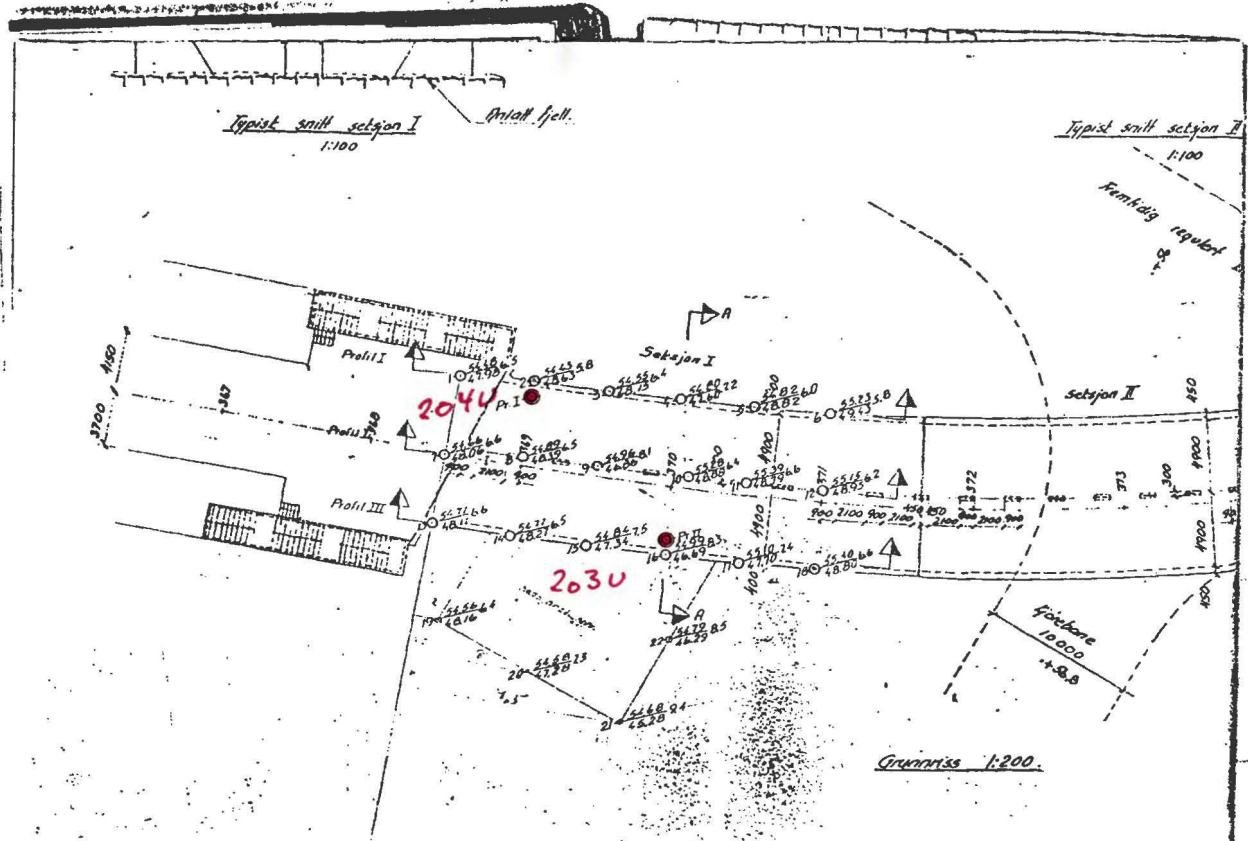
R - 357 - 60.

21. april 1960.

NO: E1 II

Handwritten notes:
21. april 1960
[Signature]

Handwritten mark: 100



1:500

Rapport over :

Grunnundersökelse for Ensjö stasjon.

1. del.

R - 357 - 60.

21. april 1960.

- Bilag 0: Signaturforklaring.
" 1: Situasjonsplan.
" 2: Profil I, II og III.
" 3: Jordprofil Pr. I.
" 4: " Pr. II.
" 5: Stabilitet under utgravning med skråning 1:1.5
" 6: " " " " " 1:1.8 og 1:2
" 7: " etter oppfylling.
" 8: Diagram til bestemmelse av kritisk gravedybde for avstivede utgravninger i leire.

Innledning:

Tunnelbanekontoret har gitt Den geotekniske konsulent i oppdrag å utføre nødvendige grunnundersøkelser for Ensjö stasjon.

Formålet med undersøkelsene har vært å bestemme dybdene til fjell samt jordartenes geotekniske egenskaper for derved å gi retningslinjer for fundamenteringen.

I denne rapport behandles tunnelseksjon I. I en senere rapport vil området for selve stasjonen bli behandlet.

Markarbeidet:

Borlag fra kontorets markavdeling har utført ialt 22 dreieboringer til fjell samt tatt opp 2 prøveserier.

Beliggenheten av borepunktene med angivelse av terrenghøyde, antatt fjell og dybder til antatt fjell er angitt på bilag 1.

Et lengdeprofil med terreng- og fjell-linjer er vist på bilag 2.

Nedenfor følger en kort beskrivelse av de anvendte boremetoder:

Dreieboring:

Det anvendte borutstyr består av 20 mm borstenger i 1 m lengde som skrues sammen med glatte skjøter. Boret er nederst forsynt med en 20 cm lang pyramideformet spiss med største sidekant 30 mm.

Spissen er vridd en omdreining. Boret presses ned av minimumsbelastning, idet belastningen økes stegvis opp til 100 kg.

Dersom boret ikke synker for denne belastning, foretas dreining.

Gjennom den øvre del av den faste tørrskorpe er det slått ned et 30 mm jordbor.

Prøvetaking:

Med det anvendte prøvetakingsutstyr opptas prøver i tynnveggede rustfrie stålrør med en lengde på 80 cm og diameter 54 mm.

Hele sylindren med prøven sendes i forseglet stand til laboratoriet.

Laboratorieundersøkelser:

De opptatte 54 mm prøvene ble undersøkt på kontorets laboratorium.

De uforstyrrede prøver blir skjøvet ut av sylindren.

Deretter blir det skåret av et tynt lag i prøvens lengderetning, og dette laget blir tørket langsomt ut for konstatering av eventuell lagdeling.

På grunnlag av prøveserie blir det utarbeidet en beskrivelse av jordartene.

Med prøvene blir følgende bestemmelser utført:

Romvekt (t/m^3) våt vekt pr. volumenhet.

Vanninnhold W (%) angir vekt av vann i prosent av vekt av fast stoff. Det blir utført flere bestemmelser av vanninnhold fordelt over prøvens lengde.

Flytegrensen W_L (%) og utrullingsgrensen W_P (%) er bestemt etter metoder normert av American Society for Testing Materials og angir henholdsvis høyeste og laveste vanninnhold for plastisk område av omrørt materiale.

Plastisitetsindeksen I_p er differansen mellom flyte- og utrullingsgrensen. Disse konsistensgrenser er meget viktige ved en bedømmelse av jordartenes egenskaper. Et naturlig vanninnhold over flytegrensen viser f.eks. at grunnen blir flytende ved omrøring.

Skjærfastheten s (tf/m^2) er bestemt ved enaksede trykkforsøk. Prøven med tverrsnitt $3,6 \times 3,6$ cm. og høyde 10 cm. skjæres ut i senter av opptatt prøve, \varnothing 54 mm. Det er gjennomgående utført to trykkforsøk for hver prøve.

Det tas hensyn til prøvens tverrsnittsøking under forsøket. Skjærfastheten settes lik halve trykkfastheten.

Videre er "uforstyrret" skjærfasthet s og omrørt skjærfasthet s' bestemt ved konusforsøk. Dette er en indirekte metode til bestemmelse av skjærfastheten, idet nedsynkningen av en konus med bestemt form og vekt måles og den tilsvarende skjærfasthetsverdi tas ut av tabell.

Sensitiviteten $S_t = \frac{s}{s'}$, er forholdet mellom skjærfastheten i "uforstyrret" og omrørt tilstand. I laboratoriet er sensitiviteten bestemt på grunnlag av konusforsøk.

Videre er sensitiviteten beregnet ut fra vingeborresultatene. Ved små omrørte fastheter vil imidlertid selv en liten friksjon i vingeboret kunne influere sterkt på det registrerte torsjonsmoment, slik at sensitiviteten bestemt ved vingebor blir for liten.

Grunnforhold:

Maksimal dybde til antatt fjell er 8.3 m. under eksisterende terreng i punkt 16 og minimumsdybden 5.8 m. i punkt 6.

Legges ferdig planum i tunnel til grunn som referansenivå, blir dybdene til fjell i de samme punkter henholdsvis 4 og 1 m.

Lösmassene består överst av fyllmasse, sammensatt av silt, sand og grus, med tykkelse 3 - 4 m, som går over i siltig leire. Mot fjellet er leiren kvikk i 2 - 3 m. tykkelse med skjærfasthet ca. 2 t/m^2 .

Romvekten svinger mellom 2 til 2.1 t/m^2 og vanninnholdet ligger mellom 25 og 30 %.

Resultatenes betydning for valg av fundamenteringsmetode:

De fundamenteringsmuligheter som foreligger er følgende:

Alt I.

Tunnelveggene utføres frittstående på pilarer til fjell.

Det forutsettes at ikke frostfarlige materialer - sand, grus og stein - legges ut til nødvendig dybde under og ved veggene.

Det antas at billigste metode for graving ned til underkant vegger skjer uten spunting. Deretter rammes spunt til fjell for hver pilar.

Avstivninger plasseres etter hvert som man graver seg ned. Som det framgår av bilagene 5 og 6, alt. I må utgravningen skje med skråning 1 : 1.8, eller slakere for at skråningen skal ha den nødvendige sikkerhet mot utglidning ved graving.

Alt. II.

På bilag 6, alt. II er vist sikkerhet mot utglidning av skråningene ved utgravning for tunnelvegger til fjell uten anvendelse av spunt.

Selv med en skråning ikke brattere enn 1 : 2 har man en vesentlig lavere sikkerhet mot utglidning enn ønsket (F-1.3).

For begge alternativene gjelder at de oppgravde masser ikke må henlegges nærmere skråningstopp enn 7 - 8 m. og da kun i et lag med en tykkelse som ikke bør overstige 1 = 1.5m.

Forutsatt at alt. I blir lagt til grunn for fundamenteringen er det på bilag 6 vist sikkerhet mot "glidning" etter at tilbakefylling og oppfylling er foretatt ifølge de foreliggende planer. Det presiseres at oppfylling over tunneltak ikke må skje før planering til riktig høyde er utført inne i tunnelen. Det må under tilbakefyllingen ikke benyttes telefarlige masser.

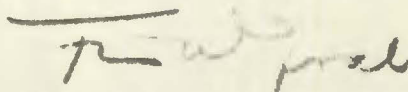
Konklusjon:

På grunnlag av de foretatte geotekniske undersøkelser er det redegjort for de fundamenteringsmetoder som kan komme på tale samt anført retningslinjer for arbeidet.

Det antas at tunnelseksjonen i alt vesentlig blir fundamentert på pilarer til fjell. På grunn av kvikkleiren mot fjellet vil vi foreslå at det ved hvert pilarhull blir rammet tett spunt til fjell. Avstivninger må plasseres etterhvert som man graver seg ned.

Skråningene for tunnelutgravning bør ikke utføres brattere enn 1 : 1.8 (eller ca. 30 °.)

Oslo, den 21. april 1960.
Den geotekniske konsulent.



F. W. Opsal.

Tegnforklaring og normer for betegnelse av jordarter

Signatur

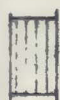
Fyllmasse



Grus



Sand



Silt



Leire

Terrang

Ant. fjell



Ikke fjell

Hullnr. ○ $\frac{\text{Kote terr.}}{\text{Kote fj.}}$ Dybde til fj.

Sensitivitet

Sensitivitet er forholdet mellom skjærfastheten i uforstyrret og fullstendig omrørt tilstand.

Kornfraksjoner

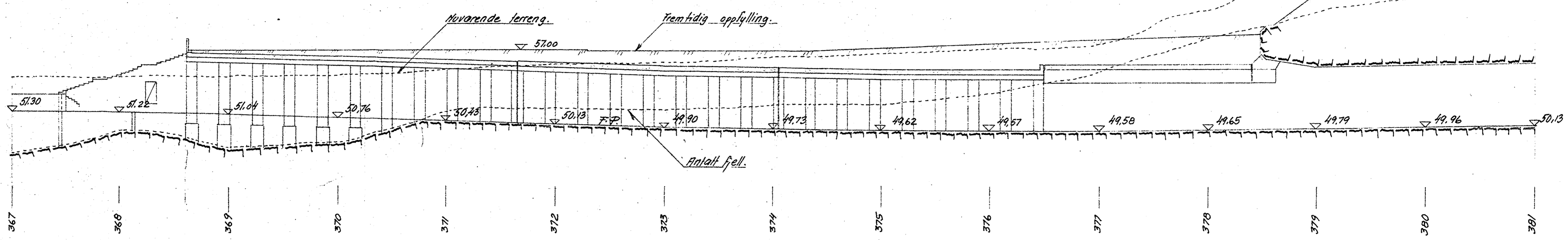
Kornstørrelse	Betegnelse
> 20 mm	Stein
20 - 6 mm	Grov-grus
6 - 2 mm	Fin-grus
2 - 0.6 mm	Grov-sand
0.6 - 0.2 mm	Mellom-sand
0.2 - 0.06 mm	Fin-sand
0.06 - 0.002 mm	Silt
< 0.002 mm	Leire

Skjærfesthet

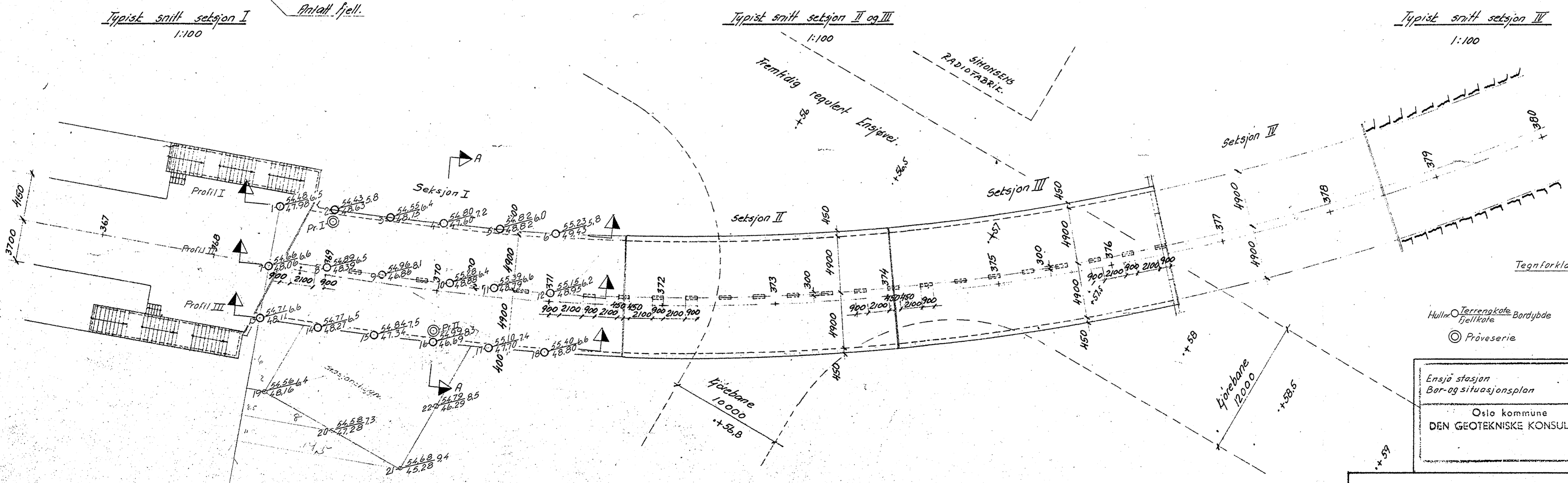
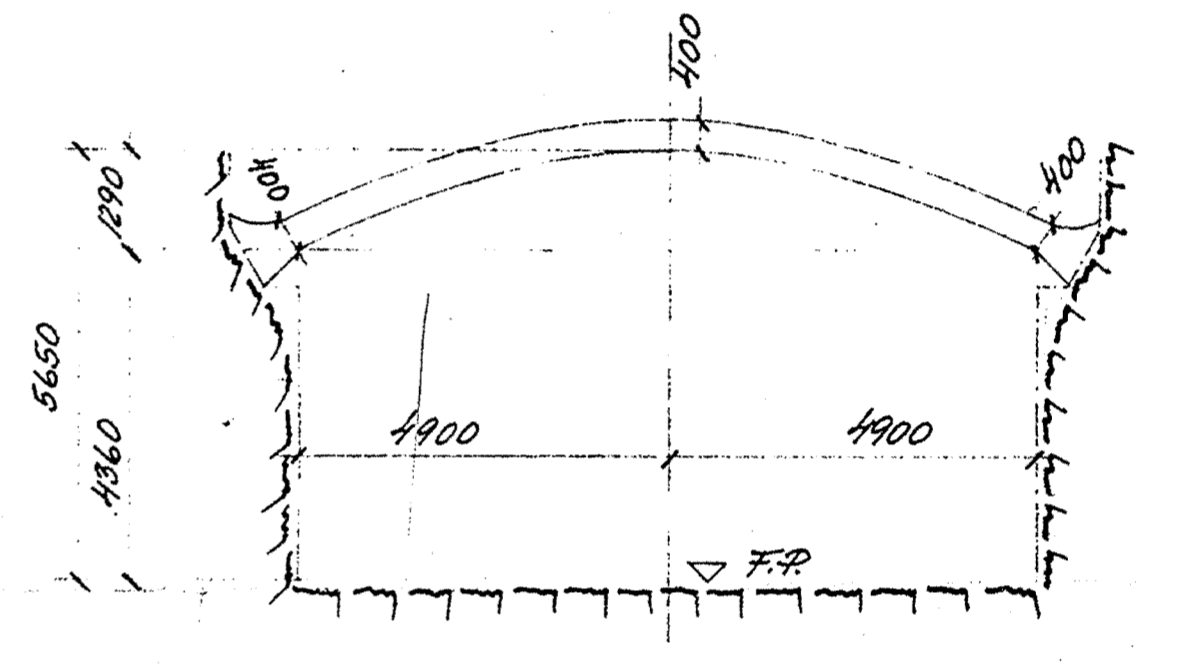
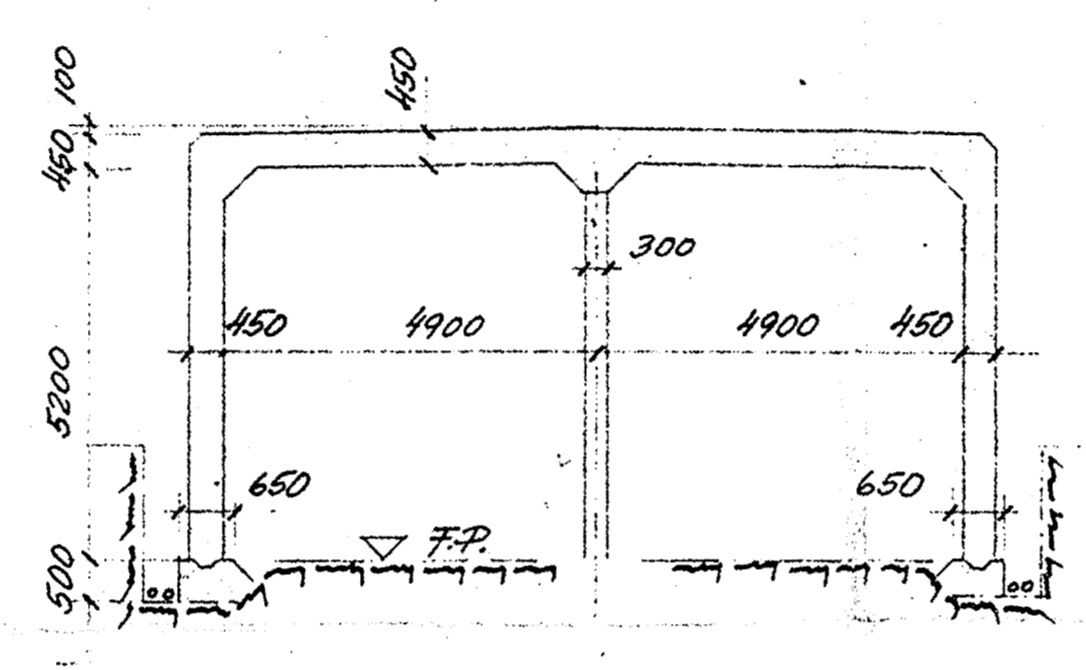
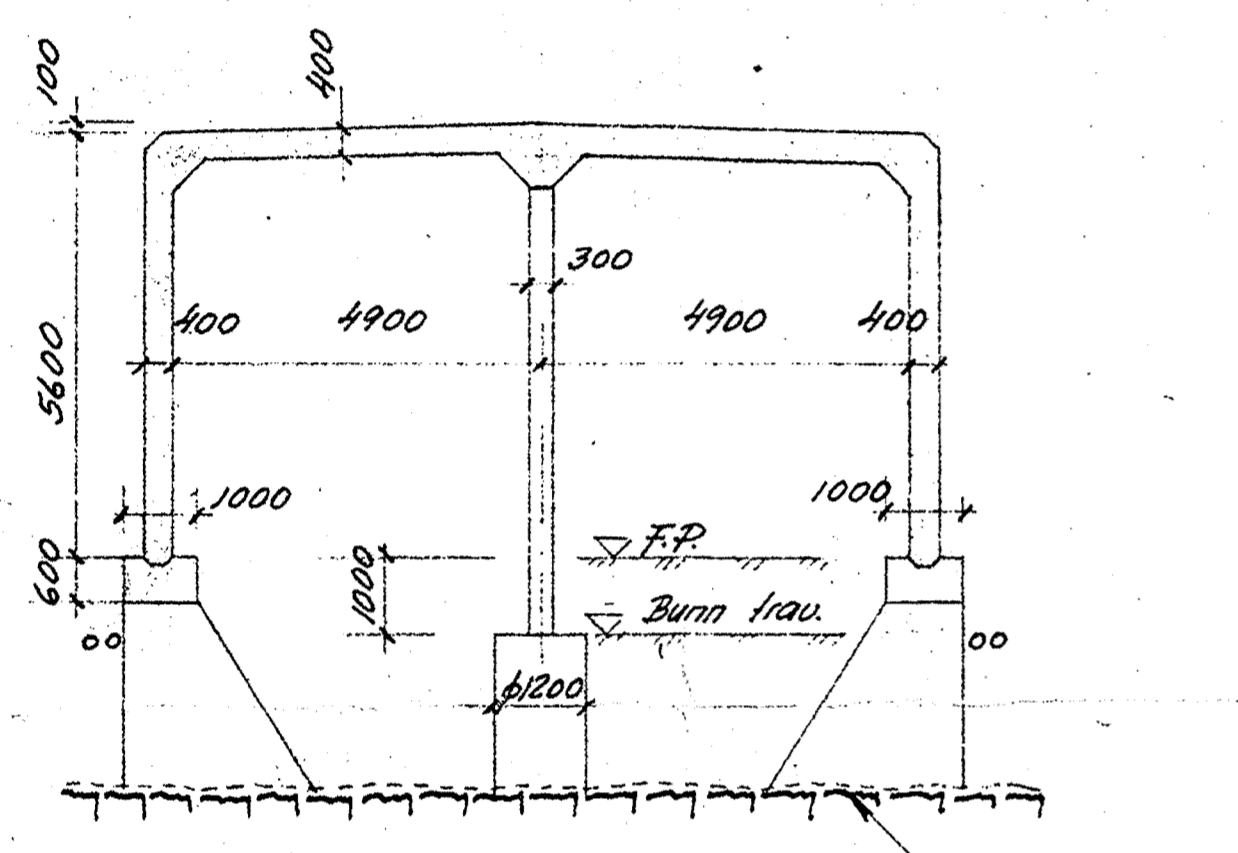
Skjærfesthet	Betegnelse
< 1.25 t/m ²	Meget bløt
1.25 - 2.5 t/m ²	Bløt
2.5 - 5 t/m ²	Middels fast
5 - 10 t/m ²	Fast
> 10 t/m ²	Meget fast

Sensitivitet	Betegnelse
1 - 4	Lite sensitiv
4 - 8	Sensitiv
8 - 32	Kvikk
> 32	Meget kvikk

Leire med stor sensitivitet og som i omrørt tilstand har en flytende konsistens, kalles "kvikkleire".



Lengdeprofil 1:200



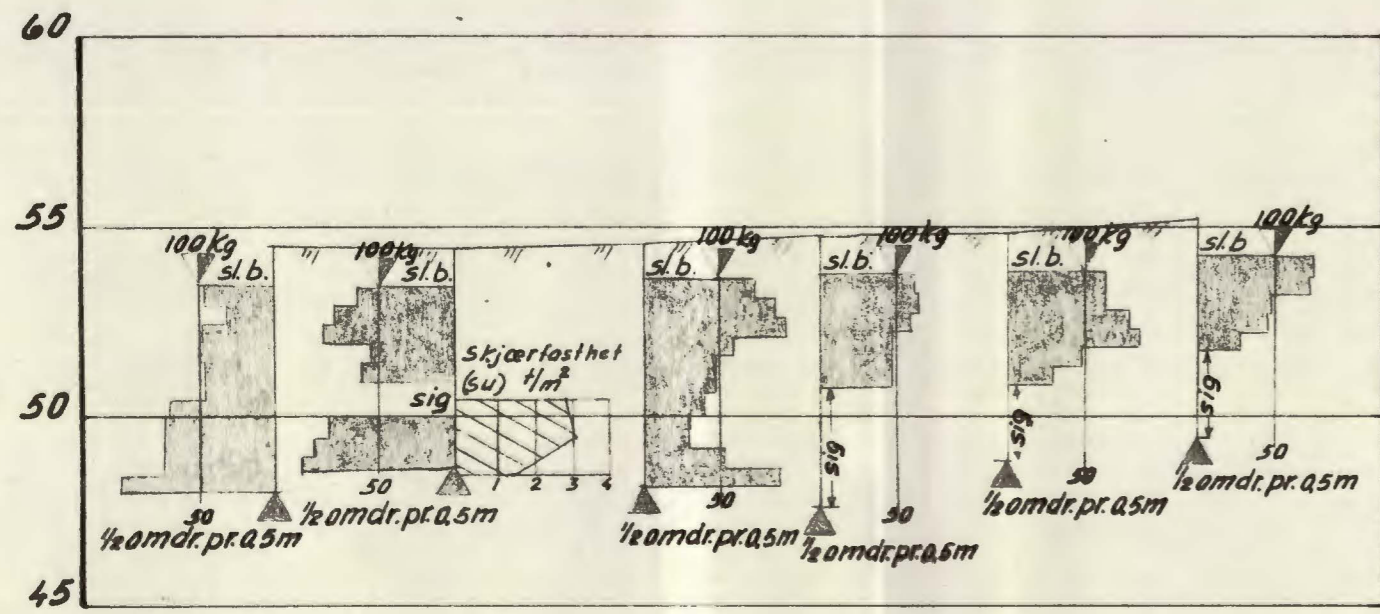
Tegn Forklaring:

Hull i terrengkote Bortbydde
Fjellkote
© Prøveserie

Ensjø stasjon Bor- og situasjonsplan	Målestokk 1:200	Tegn. april 60. K.S. Trac.
Oslo kommune DEN GEOTEKNISKE KONSULENT		R-357-60 - bilag I

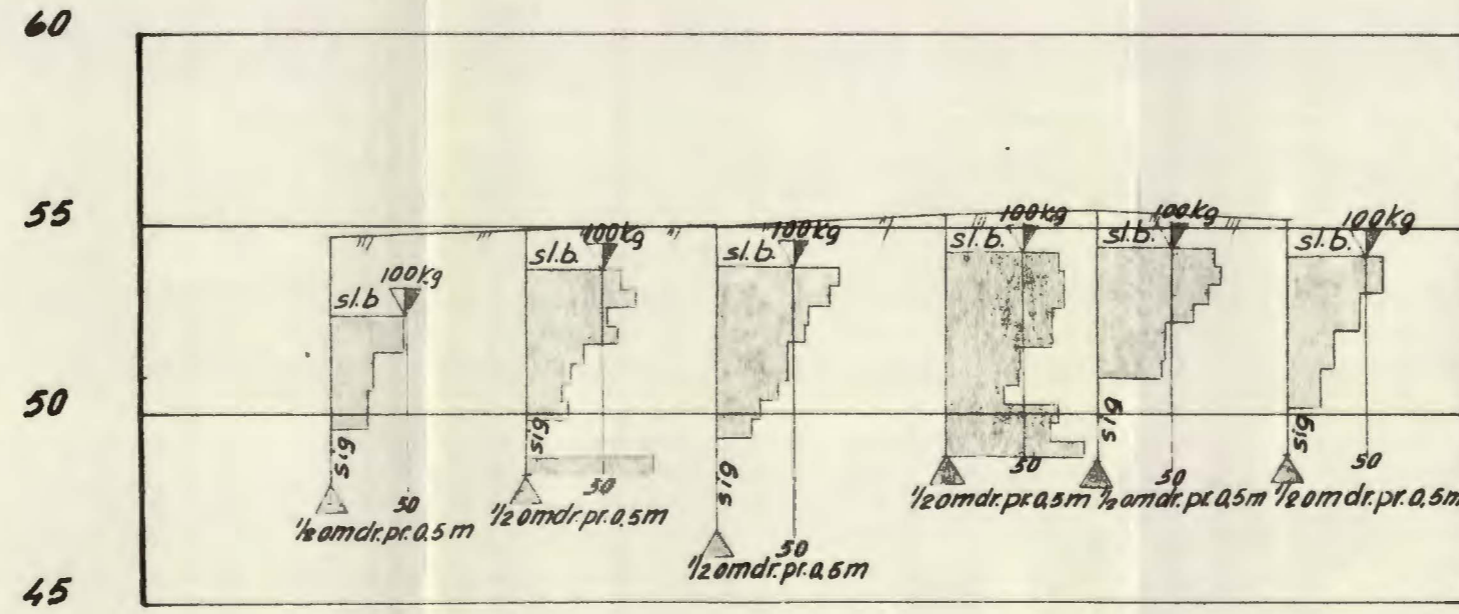
Tunnelbanen, Ensjø st.	1:100	Tegn. januar 60. B.D.
Overstiktslegning m. snitt.	1:200	
planr. 3670 - 3785.		

Pr. I
1 2 3 4 5 6



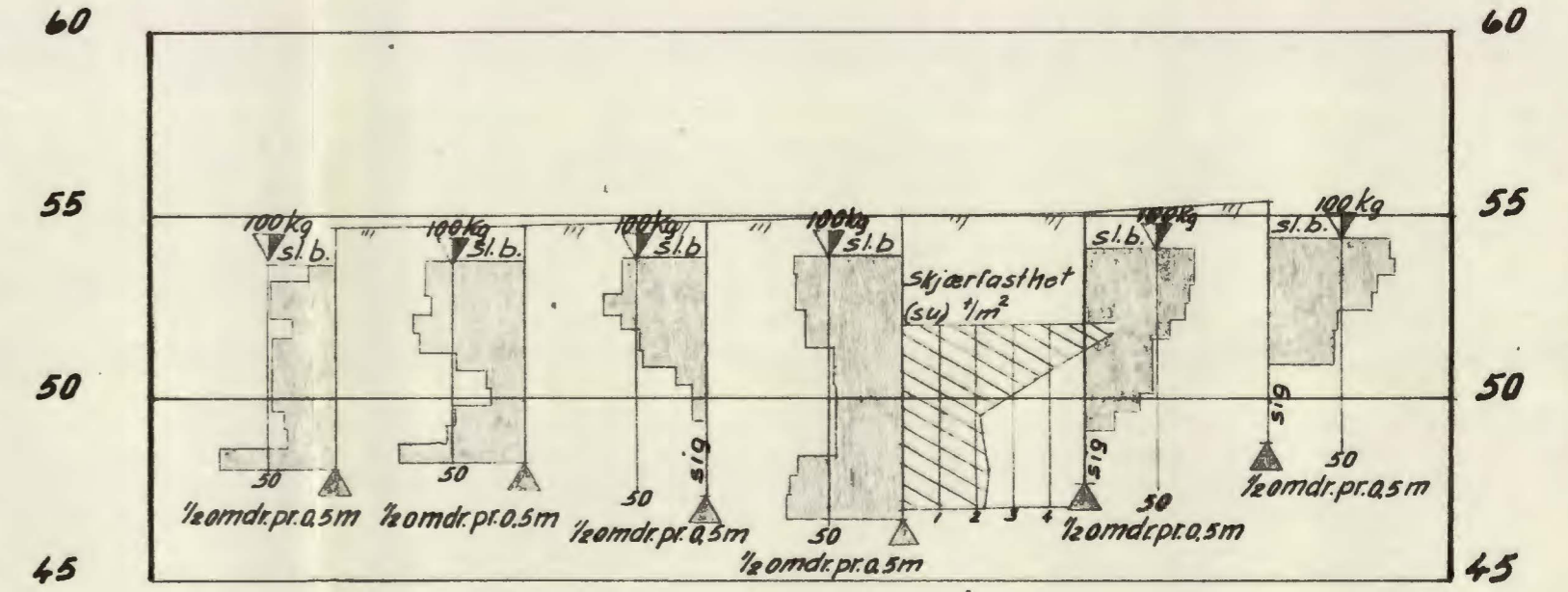
Profil I

7 8 9 10 11 12



Profil II

Pr. II
13 14 15 16 17 18



Profil III

Tegnforklaring:

Terrenglinje

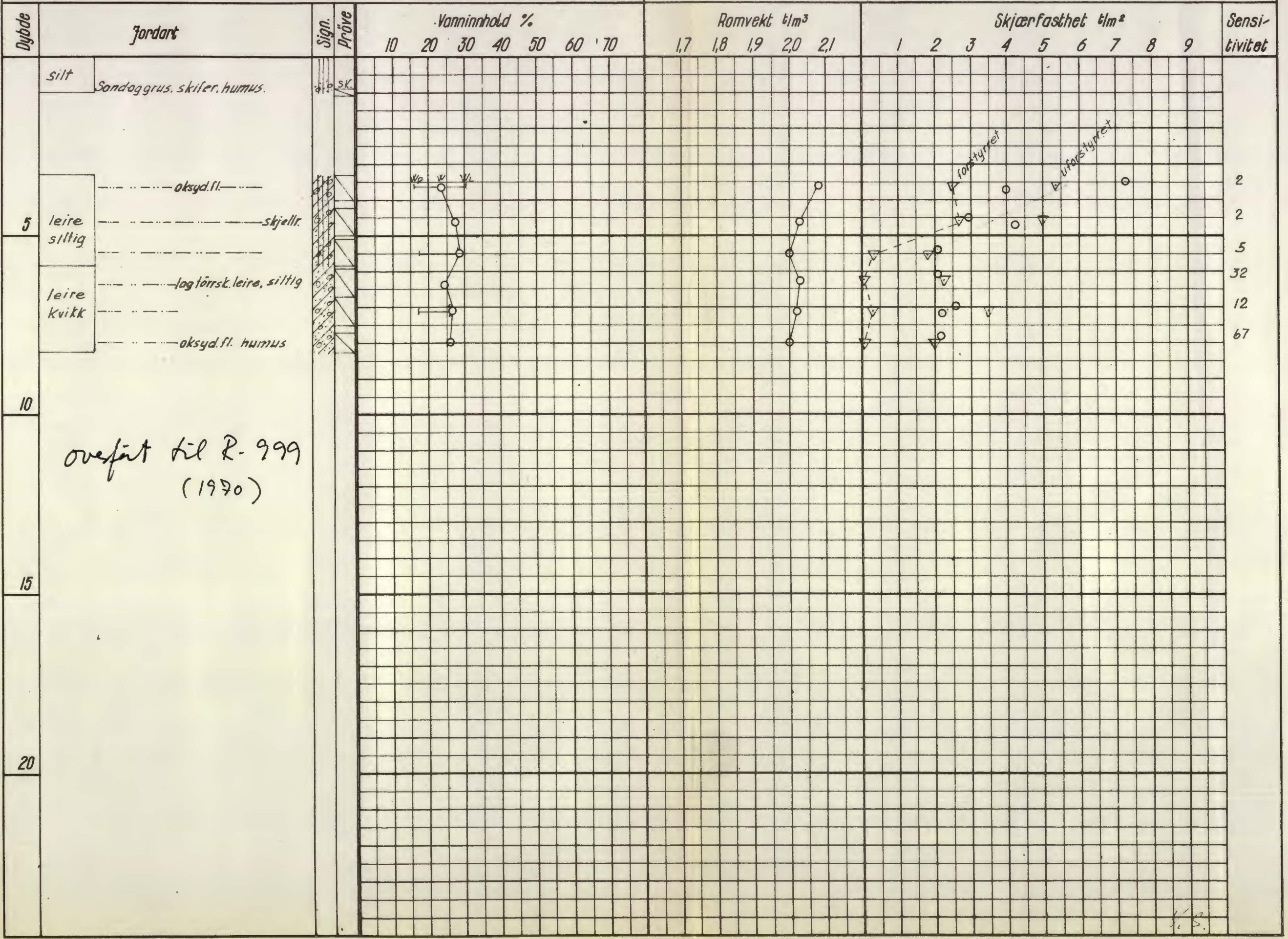
ant. fjell

Ensjö stasjon Lengde profilene I, II og III	Målestokk	Tegn. april 60 K.S.
	1:200	Trac.
Oslo kommune DEN GEOTEKNISKE KONSULENT		R-357 - 60 - bilag 2

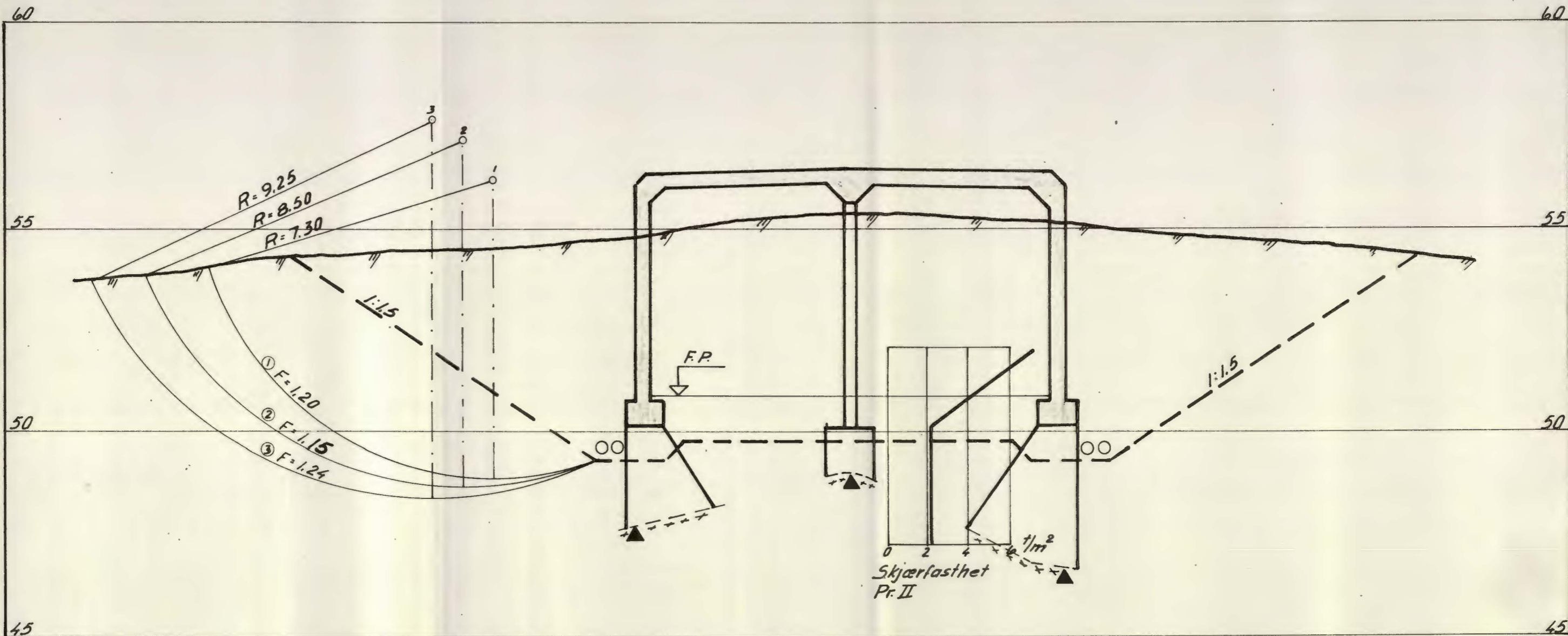
BORPROFIL
Sted: Ensjö stasjon

Hull: II Bilag: 4
Nivå: 54,99 Oppdr.: R-357-60
Pr. ϕ : 54 mm Dato: 30-3-60

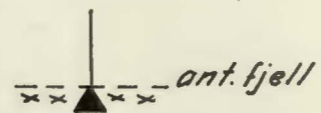
TEGNFORKLARING: w = vanninnhold $+$ vingebor
 w_L = flytegrense \circ enkelt trykkforsök
 w_p = utrullingsgrense ∇ konusforsök



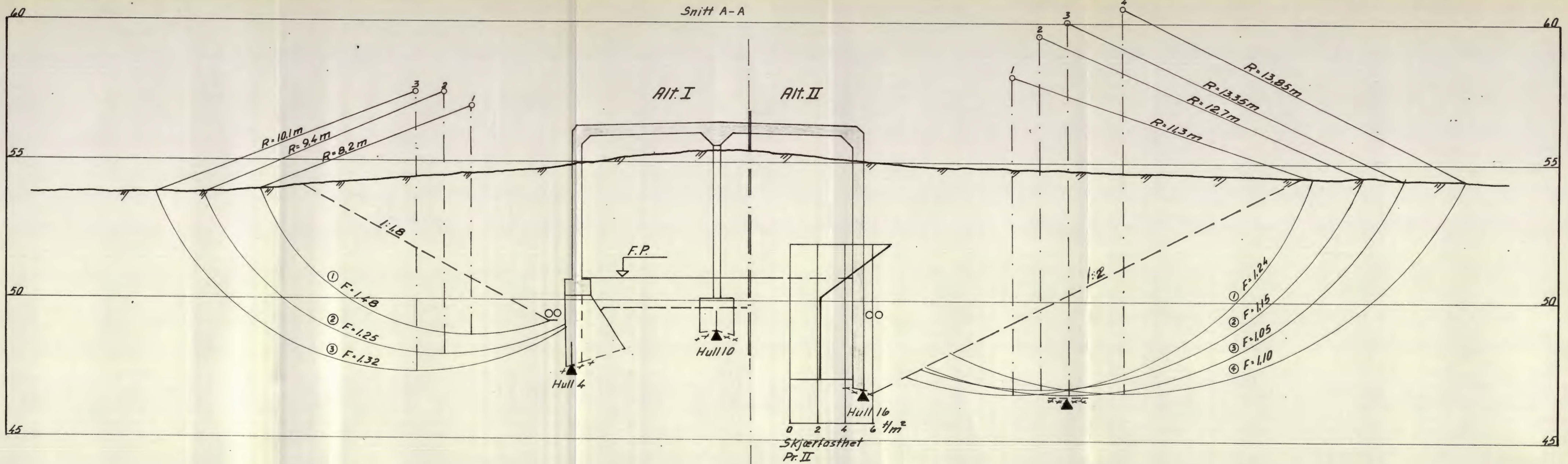
Snitt A-A



Tegnforklaring:



<p>Engjø stasjon Profil A-A, Stråning 1:1.5 Stabilitet under utgraving.</p>	<p>Målestokk 1:100</p>	<p>Tegnet April 60. E. S.</p>
<p>Osla kommune DEN GEOTEKNISKE KONSULENT</p>	<p>R-357-60 - bilag 5</p>	



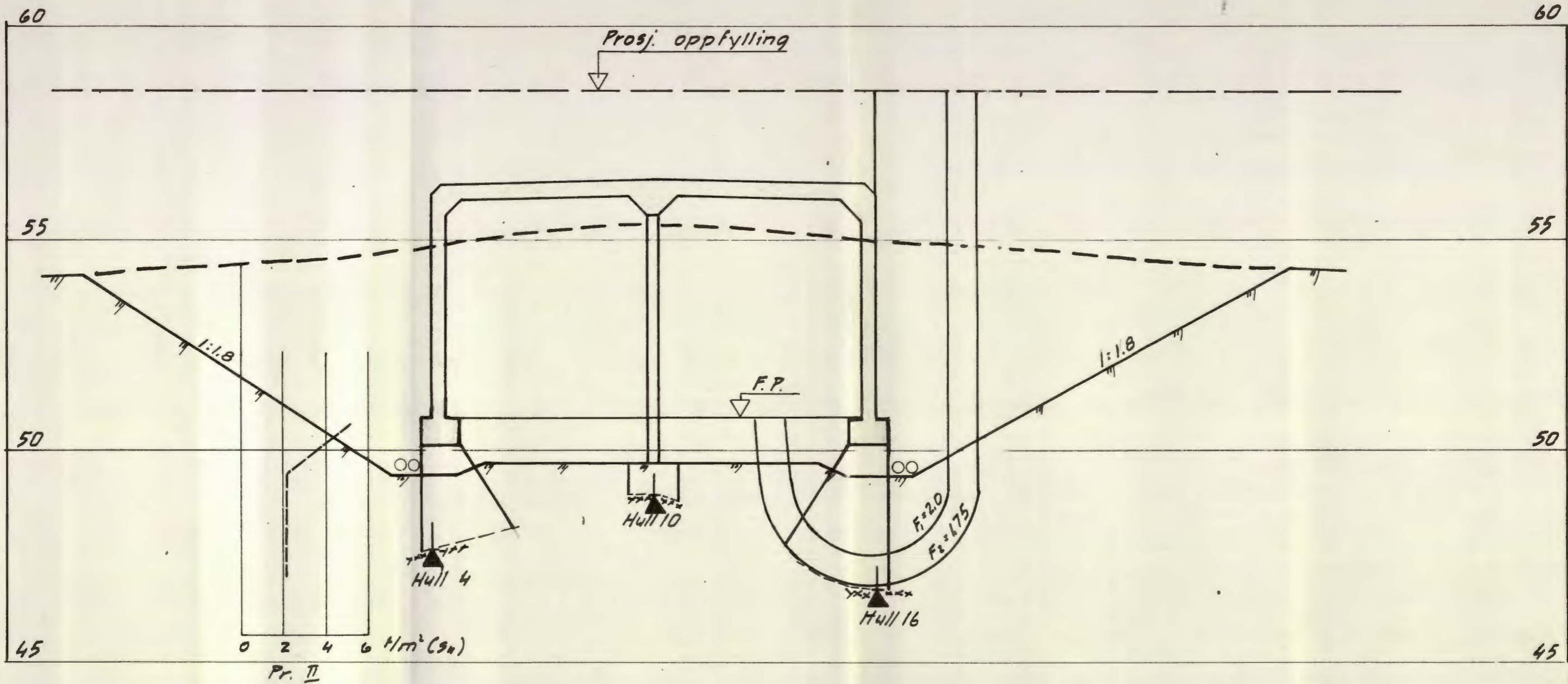
Alt. I: Vegger og søyler settes på pillarer

Alt. II: Vegger føres til fjell

Tegnforklaring:



Ensjö stasjon Profil A-A Stabilitet under utgravning	Målestokk	Tegn.
	1:100	Trac. april. 60 K.S.
Oslo kommune DEN GEOTEKNISKE KONSULENT		R-357 - 60 - bilag 6

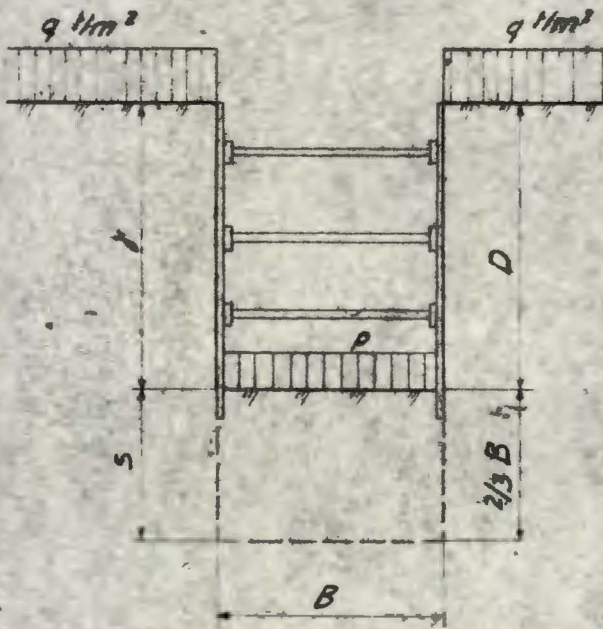


Tegnforklaring:

Orienterende stabilitetsberegning
for løfting av ferdig planum

Ant. fjell

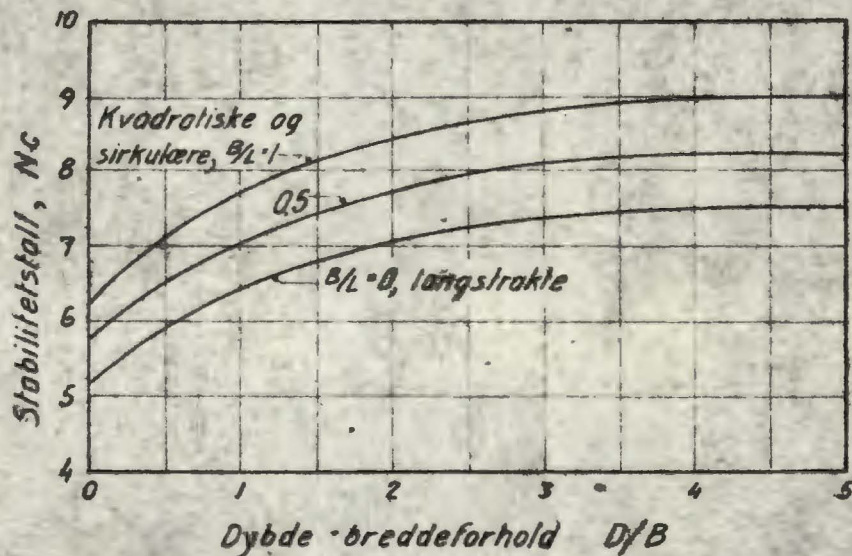
Ensjø stasjon Profil A-A Stabilitet etter oppfylling	Målestokk	Tegn.
	1:100	Trac 5 Ch.
Oslo kommune DEN GEOTEKNISKE KONSULENT		R - 35.7 - 60 - bilag 7



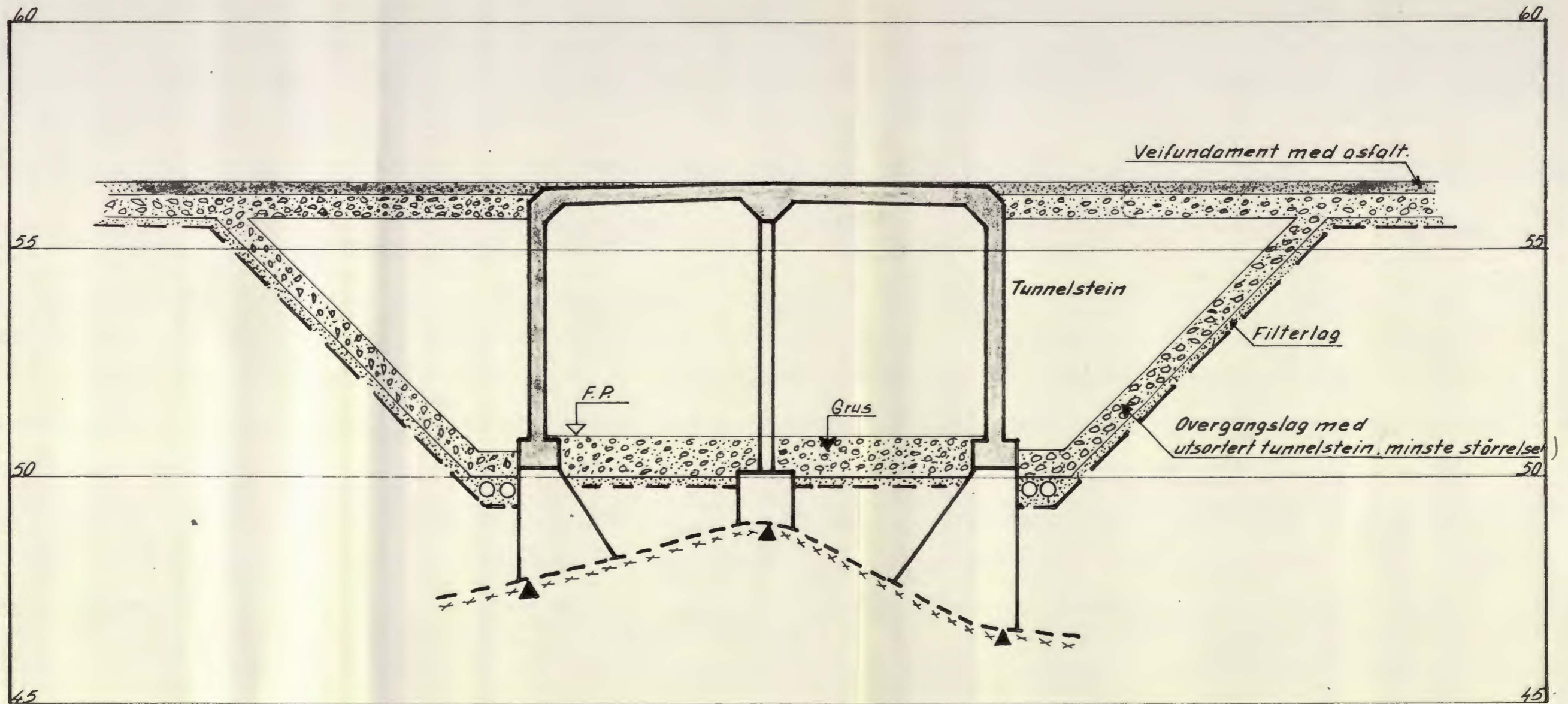
$$F = \frac{N_c \cdot s}{\gamma \cdot D + q - p}$$

- N_c = faktor avhengig av utgravningens dimensjoner.
 D = gravedybde
 s = midlere udrøret skjærfasthet under utgravningens bunn.
 γ = midlere romvekt over graveplanet
 q = terrengbelastning
 F = sikkerhetsfaktor
 p = vanntrykk eller luftovertrykk mot bunnen




$$D_{\text{till}} = N_c \frac{s}{F} \frac{1}{\gamma} + \frac{p - q}{\gamma}$$



Finnes det i en mindre dybde enn $1.5B$ under graveplanet et lag med utpreget lav skjærfasthet, bør denne verdi ha størst vekt ved vurderingen av den gjennomsnittlige skjærfasthet.



Tegnforklaring:

-  Overgangslag med utsortert tunnelstein
-  Filterlag
-  ant. fjell

Ensjø stasjon.
 Skisse med angivelse av
 utlegging av filterlag.

Oslø kommune
 DEN GEOTEKNISKE KONSULENT

Målestokk Tegn April 60 K.S.

1:100

Tegn

R-357-60

- bilag

